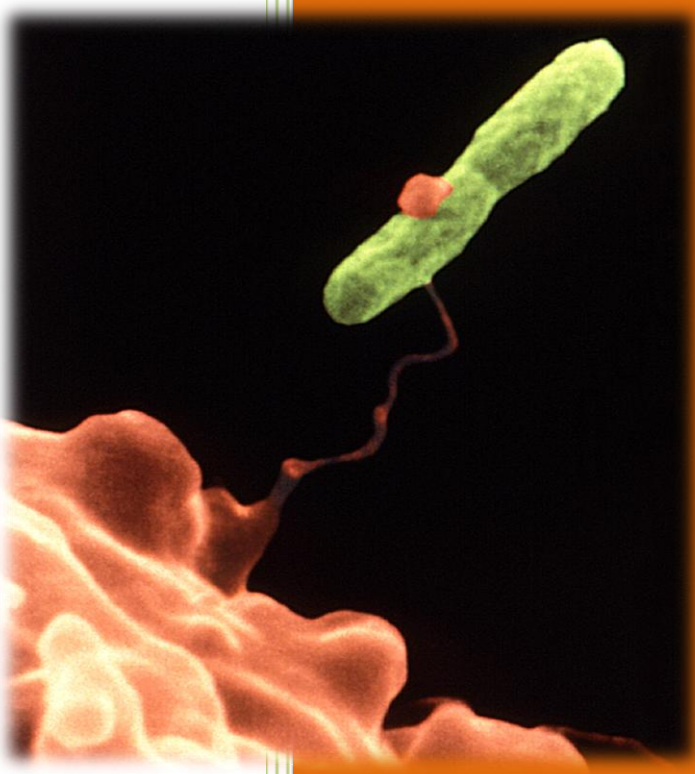
PREVENÇÃO E CONTROLO DE *LEGIONELLA* NOS SISTEMAS DE ÁGUA

Maria João Benoliel

Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A.

Ana Luísa

Universidade Nova de Lisboa

Paulo Diegues

Direcção-Geral da Saúde

2009

Índice

Índice de figuras

Índice de tabelas

1. INTRODUÇÃO

As bactérias do género *Legionella* encontram-se em ambientes aquáticos naturais e também em sistemas artificiais, como redes de abastecimento/distribuição de água, redes prediais de água quente e água fria, ar condicionado e sistemas de arrefecimento (torres de refrigeração, condensadores evaporativos e humidificadores) existentes em edifícios, nomeadamente em hotéis, termas, centros comerciais e hospitais. Surgem ainda em fontes ornamentais e tanques recreativos, como por exemplo *jacuzzis*.

São conhecidas cerca de 47 espécies de *Legionella* sendo a *Legionella pneumophila* reconhecida como a mais patogénica.

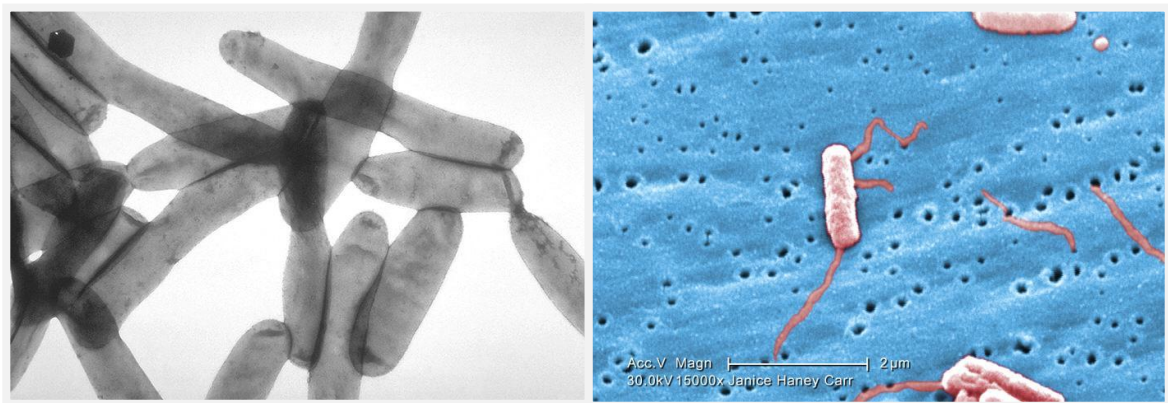



Figura 1: *Legionella pneumophila*

A exposição a esta bactéria pode provocar uma infecção respiratória, actualmente conhecida por Doença dos Legionários, assim chamada porque a seguir à Convenção da Legião Americana em 1976, no hotel Bellevue Stratford, Filadélfia, 34 participantes morreram e 221 adoeceram com pneumonia.
A infecção transmite-se por inalação de gotículas de vapor de água contaminada, aerossóis, de dimensões tão pequenas que veiculam a bactéria para os pulmões, possibilitando a sua deposição nos alvéolos pulmonares.

A ingestão da bactéria não provoca infecção, nem se verifica o contágio de pessoa para pessoa. A doença atinge em especial adultos, entre os 40 e 70 anos de idade, com maior incidência nos homens.
Os fumadores, pessoas com problemas respiratórios crónicos, doentes renais e de um modo geral imunodeprimidos têm maior probabilidade de contrair esta doença.

Os sintomas incluem febre alta, arrepios, dores de cabeça e dores musculares. Em pouco tempo aparece tosse seca e, por vezes, dificuldade respiratória, podendo nalguns casos

desenvolver-se diarreia e/ou vómitos. O doente pode ainda ficar confuso ou mesmo entrar em situações de delírio.

A doença tem ocorrido sob a forma de casos esporádicos ou de surtos epidémicos, em particular no Verão e Outono, com maior expressão em zonas turísticas.

Em Portugal a doença foi detectada pela primeira vez em 1979, pertence à lista de Doenças de Declaração Obrigatória (DDO) desde 1999, e desde então até final de 2008 foram notificados 522 casos, predominantemente associados a alojamentos em unidades hoteleiras.

Portugal pertence, desde 1986, ao Grupo Europeu para o Estudo de Infecções por *Legionella,* (EWGLI), com o objectivo de assegurar a vigilância da Doença dos Legionários na Europa (www.ewgli.org). A partir de 2004, foi implementado o Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários – Notificação Clínica (circular Normativa Nº05/DEP) e Investigação Epidemiológica (Circular Normativa Nº 6/DT), disponível em www.dgs.pt.

O Decreto-Lei nº 79/2006, de 4 de Abril, "Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios", Artº 9 estabelece que "Em edifícios com sistemas de climatização em que haja produção de aerossóis, nomeadamente onde haja torres de arrefecimento ou humidificadores por água líquida, ou com sistemas de água quente para chuveiros onde a temperatura de armazenamento seja inferior a 60ºC as auditorias da QAI incluem também a pesquisa da presença de colónias de Legionella em amostras de água recolhidas nos locais de maior risco, nomeadamente tanques das torres de arrefecimento, depósitos de água quente e tabuleiros de condensação, não devendo ser excedido um número superior a 100 UFC".

Factores que favorecem o desenvolvimento da bactéria

Há determinados factores que favorecem o desenvolvimento da bactéria, nomeadamente:

- Temperatura da água entre 20°C e 45°C, sendo a óptima entre os 35ºC e 45ºC;
- pH entre 5 e 8;
- Humidade relativa superior a 60%;
- Zonas de reduzida circulação de água (reservatórios de água, torres de arrefecimento, tubagens de redes prediais, pontos de extremidade das redes pouco utilizadas, etc);
- Presença de outros organismos (e.g. algas, amibas, protozoários) em águas não tratadas ou com tratamento deficiente;

- Existência de um biofilme nas superfícies em contacto com a água;
- Processos de corrosão ou incrustação;
- Utilização de materiais porosos e de derivados de silicone nas redes prediais, que potenciam o crescimento bacteriano.

Sistemas e equipamentos associados ao desenvolvimento da bactéria

Os principais sistemas e equipamentos associados ao desenvolvimento da bactéria *Legionella*, são:

- Sistemas de arrefecimento
  - Torres arrefecimento
  - Condensadores evaporativos
  - Humidificadores
  - Sistemas de ar condicionado;

- Redes prediais de água quente e de água fria

- Sistemas de água climatizada de uso recreativo ou terapêutico
  - Piscinas climatizadas e jacuzzis
  - Instalações termais
  - Equipamentos usados na terapia respiratória (nebulizadores e humidificadores de sistema de ventilação assistida);

- Instalações com menor probabilidade de proliferação e dispersão de Legionella
  - Sistemas de abastecimento de água
  - Sistemas de água contra incêndios
  - Sistemas de rega por aspersão;
  - Lavagem de automóveis
  - Sistemas de lavagem de gases;
  - Fontes ornamentais

Para minimizar a proliferação de *Legionella pneumophila* e o risco associado de Doença dos Legionários devem ser adoptadas medidas de prevenção e de controlo físico-químico e microbiológico, para promover e manter limpas as superfícies dos sistemas de água e de ar.

Recomendam-se as seguintes práticas:

- Assegurar uma boa circulação hidráulica, evitando zonas de águas paradas, ou de armazenamento prolongado, nos diferentes sistemas;
- Accionar mecanismos de combate aos fenómenos de corrosão e incrustação através de uma correcta operação e manutenção, adaptados à qualidade da água e às características das instalações;
- Efectuar o controlo e monitorização da qualidade da água do processo, quanto ao residual de biocida, ao pH, à dureza, à alcalinidade, à presença de bactérias heterotróficas, germes a 22 e 37ºC e à *Legionella.*

Para serem eficazes, as acções preventivas devem ser exercidas, desde a concepção das instalações até à sua operação e manutenção.

Os protocolos de operação e manutenção devem ter como base um bom conhecimento de todo o sistema e equipamentos, abrangendo uma inspecção regular a todas as partes do sistema, um programa de controlo e de tratamento da água do ponto de vista físico-químico e microbiológico, um programa de limpeza e desinfecção de todas as instalações e, por fim, a existência de um livro de registo sanitário para cada um destes protocolos.

Pretende-se com este Guia apresentar um conjunto de recomendações, que devem ser seguidas por projectistas, donos de obra e responsáveis por instalações, de modo a evitar a proliferação de *Legionella pneumophila*. As recomendações aqui apresentadas devem ser complementadas com o disposto na legislação em vigor e recomendações da Direcção Geral da Saúde.

2. MANUTENÇÃO, LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE SISTEMAS E DE EQUIPAMENTOS

PARTE I - SISTEMAS DE ARREFECIMENTO. Torres de arrefecimento, condensadores evaporativos, humidificadores e sistemas de ar condicionado

Um sistema de arrefecimento colectivo pode ser constituído por uma torre de arrefecimento, ou outro equipamento de arrefecimento (por exemplo, um condensador evaporativo), a tubagem de recirculação, permutador de calor, bombas e todos os equipamentos adjacentes, tais como os tanques de fornecimento e equipamentos de pré-tratamento. Todos estes equipamentos devem ser objecto de um sistema de controlo e gestão de risco de *Legionella*.

Figura 2: Torre de arrefecimento

Figura 3: Condensador evaporativo

Os sistemas de arrefecimento individual estão associados a espaços de pequena dimensão, como por exemplo habitações domésticas e gabinetes, integrando-se neste grupo os sistemas de ar condicionado/split e sistemas de arrefecimento por evaporação.

I - 1. Sistemas de arrefecimento colectivos

I - 1.1. Medidas preventivas

Na remodelação de sistemas de arrefecimento colectivos já existentes ou na concepção de novas instalações, deve considerar-se o seguinte:

a) As torres de arrefecimento e os condensadores evaporativos devem estar localizados de modo a que se reduza ao mínimo o risco de exposição das pessoas aos aerossóis, com particular atenção à orientação dos ventos e à dispersão atmosférica;

Figura 4: Condensador evaporativo localizado no exterior das instalações

b) Estarem localizados em locais afastados da tomada de ar dos equipamentos de ar condicionado ou de ventilação;

c) Os materiais do circuito hidráulico devem resistir à acção agressiva da água, do cloro e de outros desinfectantes, para evitar fenómenos de corrosão;

d) Evitarem-se materiais que favorecem o desenvolvimento de bactérias e fungos, tais como o couro, madeira, fibrocimento e/ou derivados de celulose;

e) Evitar a existência de zonas com água parada ou com má circulação hidráulica, no circuito da água da torre, devido a falta de válvulas de descarga, presença de juntas cegas e ao próprio funcionamento intermitente da torre, sempre que possível devem-se instalar sistemas automáticos de purga, recorrendo ao uso de válvulas motorizadas;

f) Existência de pontos de purga suficientes para esvaziar completamente a instalação e estarem dimensionados para permitirem a eliminação dos sedimentos acumulados;

g) Dispor de sistemas de dosagem em contínuo de biocida;

h) O projecto do sistema deve ter em conta que todos os equipamentos e aparelhos sejam de fácil acesso para a sua inspecção, limpeza e recolha de amostras.

i) Instalar sempre, que possível, dispositivos de anti-aerossóis, para minimizar a sua libertação para o ambiente circundante;

j) Evitar, tanto quanto possível, a exposição ao sol das superfícies húmidas da torre;

k) Substituir os materiais orgânicos especialmente os que são à base de celulose, por outros materiais não porosos e fáceis de limpar;

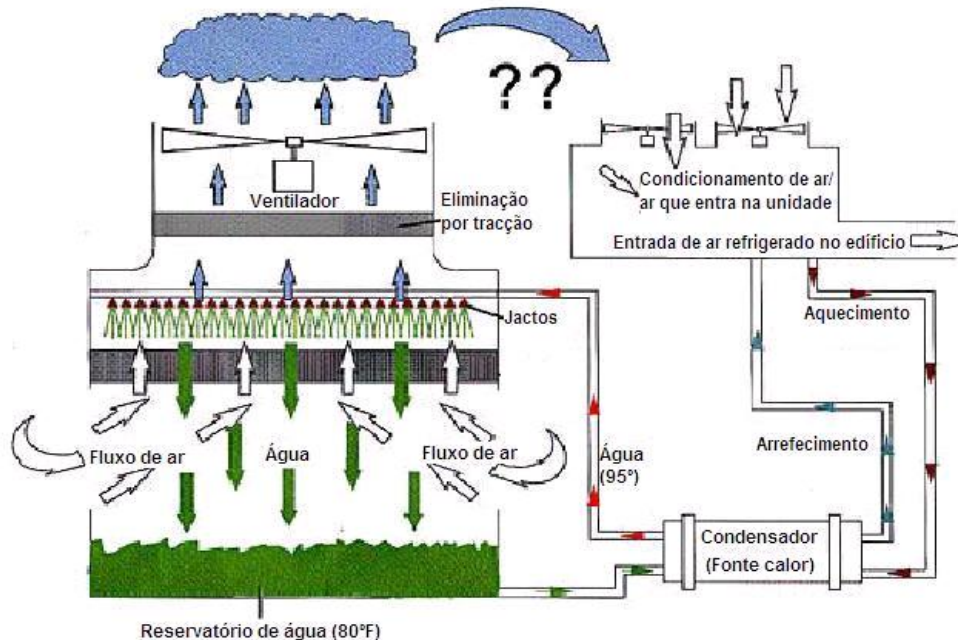



Figura 5: Perigo associado à proximidade de torre de arrefecimento e de tomadas de ar no edifício

Os sistemas de arrefecimento devem ter, sempre que possível, um funcionamento permanente. Quando é utilizado de modo intermitente deve ser posto a funcionar pelo menos uma vez por semana e, ao mesmo tempo, a água deve ser tratada adequadamente e a sua qualidade monitorizada. Caso o sistema não esteja em funcionamento durante mais de uma semana a água deve ser também tratada com biocida.

I - 1.2. Programas de manutenção das instalações

Devem ser elaborados programas de manutenção higieno-sanitários adequados às características das instalações:

a) Plano de manutenção/inspecção de cada instalação, que inclua todos os componentes, devendo ser actualizado sempre que se proceda a alguma modificação do sistema. Assinalar os pontos ou zonas críticas onde se deve proceder à recolha de amostras de água;

b) Revisão e exame de todas as partes da instalação para assegurar o seu correcto funcionamento, estabelecendo os pontos críticos, parâmetros a medir e os procedimentos a seguir, assim como a respectiva periodicidade;

c) Programa de tratamento de água que assegure a sua qualidade o qual deve incluir os produtos, doses e procedimentos, assim como a introdução de parâmetros de controlo físico, químico e biológico, métodos de medição e a periodicidade das análises. Os tratamentos químicos incluem o uso de biodispersantes, de biocidas oxidantes e não oxidantes, de inibidores de incrustação e de inibidores de corrosão, devendo verificar-se a compatibilidade dos produtos entre si e destes com os materiais que constituem a instalação, permitindo manter a água do circuito de arrefecimento inócua do ponto de vista microbiológico em todo o momento e garantir a qualidade físico química da mesma;

d) Programa de limpeza e desinfecção de toda a instalação para assegurar que funciona em condições de segurança, estabelecendo claramente os procedimentos, produtos a utilizar e doses, precauções a ter em conta e a periodicidade de cada actividade;

e) Registo da manutenção de cada instalação, onde se assinale todas as incidências, actividades realizadas, resultados obtidos e as datas de paragem e arranque da instalação, incluindo a causa da ocorrência.

Referem-se de seguida os aspectos mínimos que devem ser tidos em consideração na inspecção, limpeza e desinfecção deste tipo de instalações, os quais devem ser executados por pessoal especializado e com os EPI (equipamentos de protecção Individual) adequados aos trabalhos.

Todos os produtos utilizados nas acções de limpeza e desinfecção e tratamento da água do processo devem possuir ficha técnica e segurança e estarem devidamente autorizados pelas entidades competentes. Deve verificar-se se os biocidas utilizados nos tratamentos de água, na limpeza e desinfecção de instalações e equipamentos e, nos tratamentos de choque químico, possuem certificado de colocação no mercado com a devida autorização da Direcção-Geral da Saúde, seguindo o estipulado nos Artº 27º, 28º e 29º, do Decreto-Lei nº 121/02, de 3 de Maio.

I - 1.2.1. Inspecção e Manutenção

a) Ter em consideração a qualidade da água disponível, devendo obedecer aos critérios de qualidade indicados na Tabela 1;

Tabela 1: Parâmetros indicadores da qualidade da água em sistemas de arrefecimento (Real Decreto 865/2003)

Parâmetros Físicos químicos	Valores máximos
Turvação	15 UNT
pH	6,5-9,0 (a água não deverá apresentar características extremamente incrustantes nem corrosivas)
Ferro total	2 mg/L Fe
Nível de biocida	Segundo especificações do fabricante

b) A inspecção de todos as partes da instalação, deve realizar-se com a seguinte periodicidade:

   i. Separador de gotas - anualmente
   ii. Condensador e enchimento - semestralmente
   iii. Bandeja - mensalmente

Figura 6: Descrição das partes de uma instalação

c) Verificar o estado de conservação e de limpeza geral com o fim de detectar a presença de sedimentos, incrustações, produtos de corrosão, lamas e qualquer outra circunstância que altere o bom funcionamento da instalação;

d) Verificar a qualidade físico-química e microbiológica da água do sistema, determinando pelo menos os seguintes parâmetros:

    i. Determinar o nível de cloro ou nível de biocida utilizado - diariamente;

    ii. Temperatura, pH, condutividade, turvação, dureza total, alcalinidade, cloretos, sulfatos, ferro total - mensalmente;

    iii. Contagem total de bactérias aeróbias na água da bandeja. Se os valores forem superiores a 10000 UFC/mL será necessário comprovar a eficácia da dose e o tipo de biocida utilizado e realizar uma colheita para análise de *Legionella* - mensalmente, ou após paragem da instalação;

    iv. Análise de *Legionella*. Caso se detecte *Legionella* devem aplicar-se as medidas correctivas necessárias para recuperar as condições do sistema - trimestralmente e 15 dias após tratamento realizado na sequência de detecção da bactéria (ver Tabela 2).

f) A selecção dos pontos de amostragem deve ser criteriosa e representativa da qualidade da água do circuito de arrefecimento, sugerindo-se os seguintes pontos:

    1. *Shiller* (em qualquer ponto de tomada de água deste circuito);
    2. Biofilme do meio de enchimento para pesquisa de *Legionella*, e de outros microrganismos que compõem o biota (protozoários, algas etc);
    3. Tabuleiro inferior da torre de arrefecimento, recolhendo amostra de água e do biofilme ou sedimentos existentes;
    4. Circuito de retorno da água de arrefecimento;

g) Efectuar purgas regulares ao sistema, recorrendo à abertura da válvula de descarga do tabuleiro inferior da torre que armazena a água de arrefecimento, permitindo uma melhor circulação da água no circuito e o arrastamento de sedimentos, caso não exista um sistema automático de purga;

h) Manter o nível de cloro residual livre na água do circuito de arrefecimento entre 0,5 e 1 mg/l, para valores de pH entre 7 e 8, devendo evitar-se concentrações superiores devido aos fenómenos de corrosão induzidos pelo tratamento;

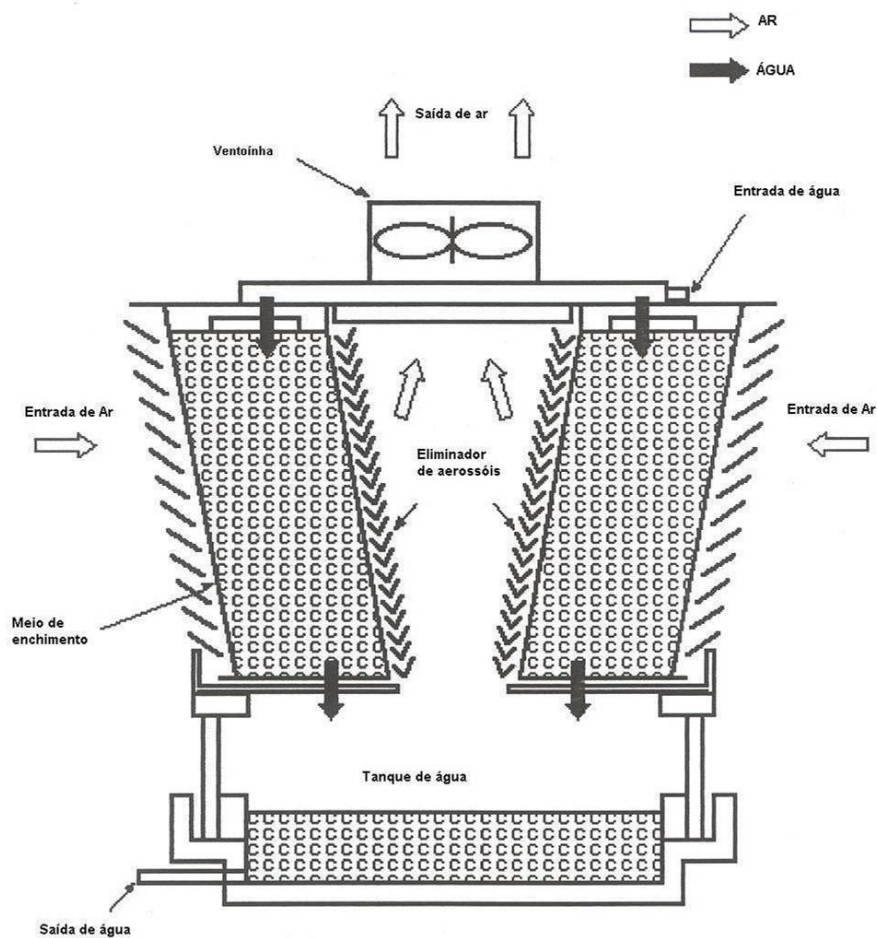



Figura 7: Torre de arrefecimento ou refrigeração para edifícios de grande dimensão (Department of Human Services “Guidelines for Controlo of Legionnaires Disease”, Victoria State Austrália)

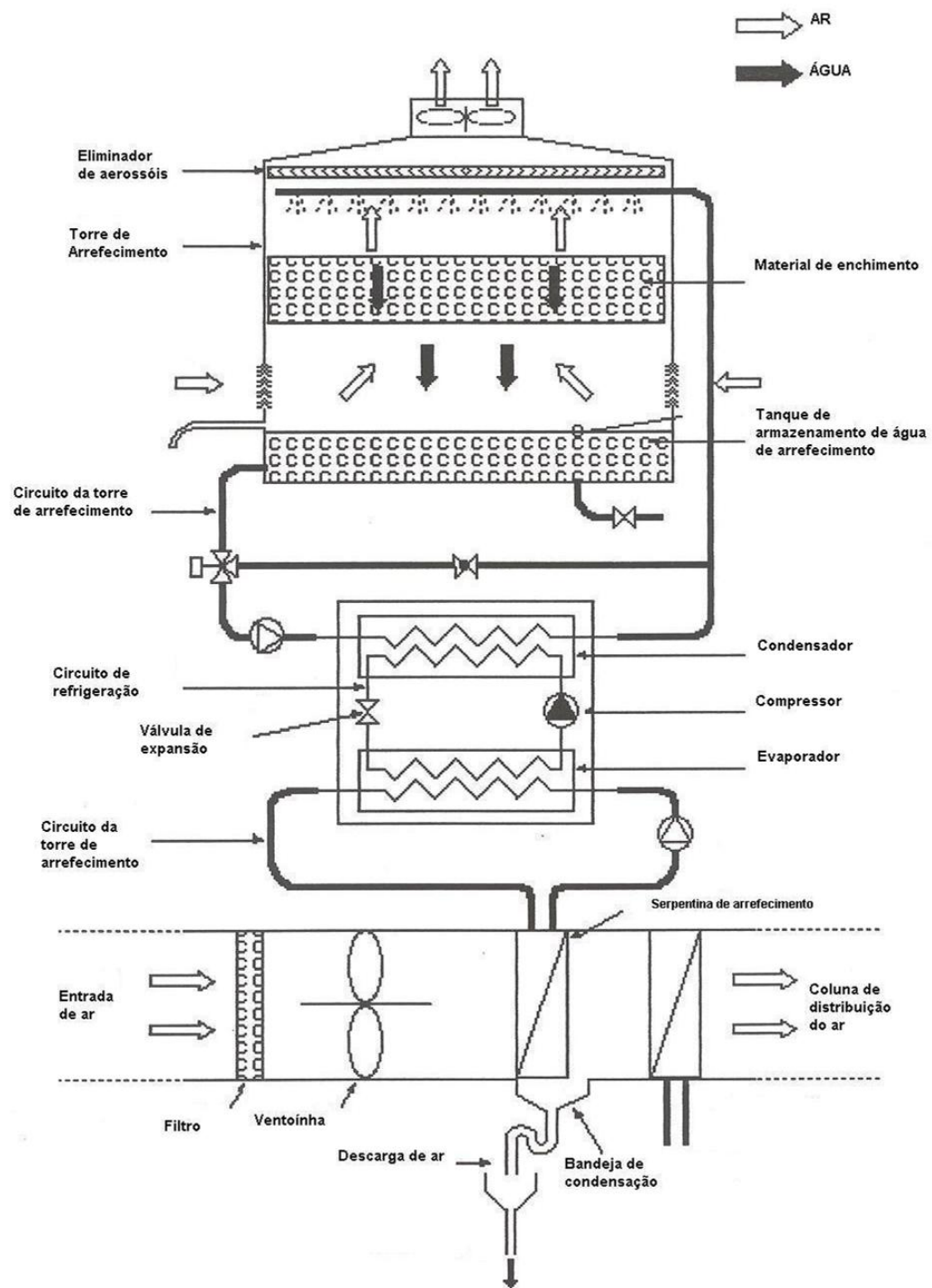



Figura 8: Sistema de ar condicionado para edifícios de grande dimensão (Department of Human Services "Guidelines for Controlo of Legionnaires Disease", Victoria State Austrália

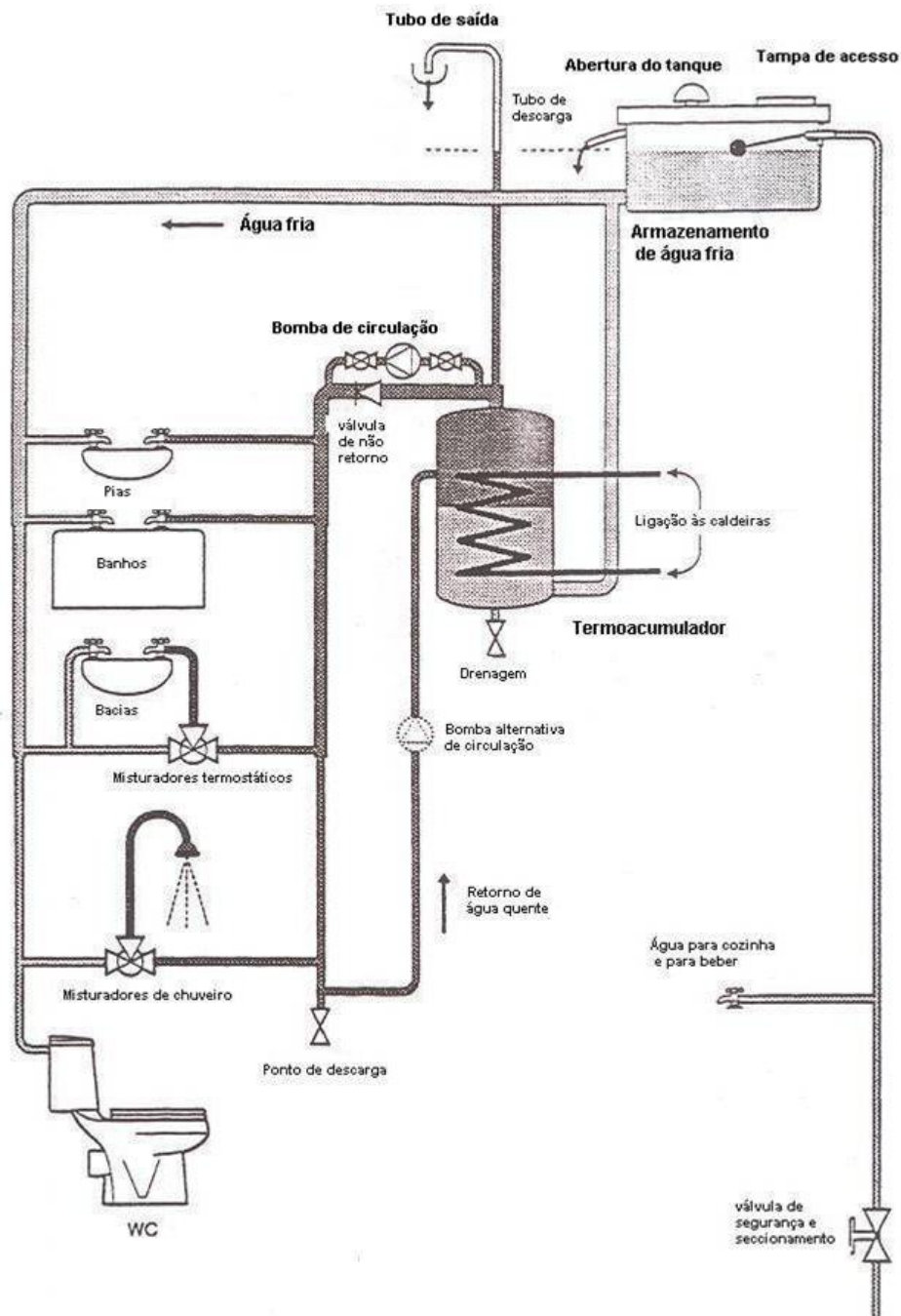



Figura 9: Sistema de um condensador por evaporação (Department of Human Services "Guidelines for Controlo of Legionnaires Disease", Victoria State Austrália

I - 1.2.2. Limpeza e Desinfecção

A limpeza e desinfecção preventiva das torres de arrefecimento e dos condensadores evaporativos, devem ser implementadas sempre que:

- A instalação se coloca em funcionamento pela primeira vez, evitando-se a possível contaminação que ocorreu durante a sua montagem;

- Quando esteve parada mais de um mês e retoma de novo o seu funcionamento;
- Após alterações estruturais da constituição ou reparações profundas.

Quando se suspeite da presença da *Legionella*, deve-se melhorar o estado de higienização do circuito de água de arrefecimento, melhorando o estado de afinação do tratamento da água e aumentando as purgas do tabuleiro inferior da torre que contem a água de arrefecimento, aumentando também a frequência de monitorização.

Face ao exposto, sugerem-se as seguintes metodologias de intervenção:

a) No caso de funcionamento em contínuo, a limpeza e desinfecção do sistema, deve efectuar-se pelo menos duas vezes por ano e, de preferência, no início da Primavera e do Outono. Deve também ser realizada sempre que se registe uma paragem do sistema superior a um mês, após uma modificação/reparação estrutural ou no início do funcionamento da instalação;

b) o procedimento de limpeza e desinfecção para equipamentos que podem interromper o funcionamento e em caso de utilização de cloro, será o seguinte:

    i. Cloragem da água do sistema com pelo menos 5 mg/L de cloro residual livre, utilização de biodispersantes capazes de actuar sobre o biofilme e anticorrosivos compatíveis com o cloro e com os biodispersantes, em quantidade adequada, mantendo um pH entre 7 e 8. No caso do pH da água ser superior a 8, deve aumentar-se o nível de cloro residual livre para 15-20 mg/L;

    ii. Recircular o sistema durante 3 horas, com os ventiladores desligados e, sempre que possível, as aberturas fechadas para evitar as saídas dos aerossóis. Medir o nível de cloro residual livre pelo menos de hora a hora, repondo-se a quantidade perdida;

    iii. Neutralizar o cloro (com p. ex. tiossulfato, evitando-se agressões em termos ambientais), esvaziar o sistema e lavar com água sob pressão;

    iv. Limpar as superfícies, de modo a eliminar as incrustações e aderências e lavar;

    v. Encher com água e adicionar o desinfectante de manutenção. Quando o desinfectante é o cloro devem manter-se os níveis de 2 mg/L de cloro residual livre e adicionar um anticorrosivo compatível com o cloro, em quantidade adequada;

c) As peças desmontáveis devem ser limpas e submersas, durante 20 minutos, numa solução que contenha 15 mg/L de cloro residual livre, lavando-se posteriormente com água fria abundante. Os elementos difíceis de desmontar ou de difícil acesso devem

ser pulverizados com a mesma solução durante o mesmo tempo. No caso de equipamentos que pelas suas dimensões ou concepção não possibilitem a pulverização, a limpeza e desinfecção deve realizar-se através de nebulização eléctrica.

d) O procedimento de limpeza e desinfecção para equipamentos que não podem interromper o seu funcionamento e em caso de utilização de cloro, será o seguinte:

   i. Ajustar o pH entre 7 e 8, para melhorar a acção do cloro;

   ii. Adicionar cloro em quantidade suficiente para manter a água da bandeja numa concentração máxima de cloro residual livre de 5 mg/L;

   iii. Adicionar em quantidade adequada o biodispersante para que actue sobre o biofilme, assim como o inibidor de corrosão específico para cada sistema;

   iv. Recircular durante 4 horas, mantendo os níveis de cloro residual livre. Realizar determinações de cloro residual livre de hora a hora, para assegurar o conteúdo do cloro residual previsto. Utilizar doseadores automáticos.

e) Uma vez finalizada a operação de limpeza e no caso da qualidade da água não ser aceitável, poderá renovar-se a totalidade da água do circuito, abrindo a purga ao máximo possível e mantendo o nível da bandeja.

I - 1.2.3. Limpeza e desinfecção em caso de detecção de Legionelose

a) Clorar a água do sistema até se conseguir pelo menos 20 mg/L de cloro residual livre e adicionar biodispersantes e anti-corrosivos compatíveis, em quantidade adequada, mantendo os ventiladores desligados e, quando for possível, as aberturas fechadas para evitar a saída de aerossóis;

b) Recircular o sistema durante 3 horas, medir o nível de cloro residual livre pelo menos de hora a hora, repondo-se a quantidade perdida;

c) Neutralizar o cloro e proceder à recirculação de água de igual forma à do ponto anterior;

d) Esvaziar o sistema e lavar com água sob pressão;

e) Limpar as superfícies do sistema com detergentes e água sob pressão e lavar;

f) Introduzir no fluxo de água cloro em quantidade suficiente para alcançar o nível de 20 mg/L de cloro residual livre, adicionando anticorrosivos compatíveis com o cloro em quantidade adequada. Manter durante 2 horas verificando o nível de cloro residual livre, cada 30 minutos, repondo a quantidade perdida. Recircular a água por todo o sistema mantendo os ventiladores desligados e as aberturas fechadas;

g) Neutralizar o cloro e recircular de igual forma como no ponto anterior;

h) Esvaziar o sistema, limpar e adicionar o desinfectante de manutenção. Quando o desinfectante é o cloro deve manter-se o nível de 2 mg/L de cloro residual livre e adicionar um anticorrosivo compatível com o cloro, em quantidade adequada;

i) As peças desmontáveis devem ser limpas e submersas numa solução que contenha 20 mg/L de cloro residual livre, durante 20 minutos, lavando-se posteriormente com água fria abundante. Os elementos difíceis de desmontar ou de difícil acesso, devem ser pulverizados com a mesma solução durante o mesmo tempo. No caso de equipamentos que pelas suas dimensões ou concepção não possibilitem a pulverização, a limpeza e desinfecção deve realizar-se através de nebulização eléctrica;

j) Posteriormente continuar-se-á com as medidas de manutenção habituais.

Tabela 2: Acções para torres de refrigeração e dispositivos análogos em função das análises microbiológicas de *Legionella*

Contagem de *Legionella* (ufc/l)	**Acção proposta**
>100<1000	• Rever o programa de manutenção e realizar as correcções necessárias. Proceder a nova amostragem após 15 dias
>1000<10000	• Rever o programa de manutenção, a fim de estabelecer acções correctivas que diminuam a concentração de *Legionella*; • Proceder à análise ao fim de 15 dias. Se o resultado for <100 UFC/L, deve colher-se nova amostra após um mês. Se o resultado da segunda amostra for <100 UFC/L continua-se com a manutenção prevista. • Se uma das amostras anteriores regista valores >100 UFC/L, deve rever-se o programa de manutenção e introduzir-se as alterações estruturais necessárias. • Se ultrapassa os 1000 UFC/L, deve proceder-se a uma limpeza e desinfecção segundo o ponto 1.2.3 e realizar uma nova amostragem ao fim de 15 dias
>10000	• Parar o funcionamento da instalação e esvaziar o sistema se necessário. Limpar e realizar um tratamento profundo de acordo com o ponto 1.2.3, antes de reiniciar o funcionamento. Realizar uma nova recolha de amostras ao fim de 15 dias

I - 2. Sistemas de arrefecimento individual

Os sistemas de arrefecimento individual estão associados a espaços de pequena dimensão, como por exemplo habitações domésticas e gabinetes, integrando-se neste grupo os sistemas de ar condicionado/split e sistemas de arrefecimento por evaporação. Nestes sistemas devem considerar-se as seguintes medidas de inspecção e manutenção, as quais devem estar de acordo com as especificações do fabricante.

I - 2.1. Sistemas de ar condicionado/split

Estes sistemas estão muitas vezes associados a espaços fechados (não ventilados), proporcionando condições óptimas para o aparecimento da bactéria do género *Legionella*, principalmente os que recorrem a sistemas de humidificação, devendo os responsáveis por estes equipamentos, assegurar os procedimentos de manutenção que estejam de acordo com as especificações do fabricante, recomendando-se as seguintes medidas preventivas:

Mensal:

- Efectuar uma inspecção aos equipamentos, verificando o estado de limpeza dos filtros e realizar a sua limpeza caso se justifique. Quando lavados os filtros só devem ser recolocados após estarem devidamente secos;
- Observar o estado de sujidade da água do depósito, procedendo-se à sua renovação e recorrendo-se sempre que possível a sistemas de purga automáticos.

Semestral:

- Desmontar os equipamentos e proceder à sua limpeza e desinfecção, pelo menos duas vezes ao ano, no começo do verão e no final da estação quente, realizando-se esta operação fora do período de funcionamento dos edifícios.

Outras medidas:

- Caso se suspeite da presença da *Legionella*, deve-se recolher amostras no tabuleiro de condensados e no biofilme desenvolvido nos filtros, procedendo-se de seguida à sua limpeza e desinfecção;
- Todas as acções de operação e manutenção, devem ser registadas em folhas próprias e fazer parte de um livro de registo sanitário.

I - 2.2.Sistemas de arrefecimento por evaporação de pequena dimensão

É aconselhado pelo menos antes do começo do Verão e no fim deste período a realização de operações de limpeza e de desinfecção, que a seguir se apresentam:

a) Remover a estrutura exterior do equipamento de ar condicionado e drenar todo o sistema de água;

b) Limpar o tanque de água, bomba de circulação e filtração, válvula de descarga e ventoinha com um pano embebido numa solução de cloro comercial;

c) Retirar o filtro de ar e limpá-lo;

d) Recolocar todo o equipamento, fechar a válvula de descarga e encher com água limpa;

e) Isolar a ventoinha e com a bomba de água ligada fazer a recirculação desta por toda a unidade, adicionando simultaneamente 10 ml de uma solução de hipoclorito de sódio a 4% de cloro activo por cada 10 litros de água de circulação, permitindo desinfectar todo o circuito de água durante pelo menos trinta minutos;

f) Descarregar a água para o colector e tornar a encher o sistema com água fresca, fazendo a recirculação durante cinco minutos, drenar de seguida e repetir a mesma operação, podendo pôr o sistema de novo a funcionar.

g) Uma forma de controlar a qualidade da água nos sistemas de arrefecimento por evaporação é recorrer à montagem de válvulas de descarga do tipo eléctrico e bombas de drenagem de água suja, funcionando de uma forma intermitente. Esta alternativa é particularmente útil quando ocorrem fenómenos de sedimentação de partículas existentes na água ou crescimento biológico;

h) A frequência de limpeza e de manutenção deve ter em linha de conta a deterioração do sistema de filtração de ar, bomba de circulação de água, ventoinha, filtro de água e fenómenos de corrosão;

i) O procedimento anterior numa fase inicial deve ser realizado em cada seis meses durante os primeiros dois anos de funcionamento; contudo, se no sistema não se verificar qualquer indício de crescimento biológico e a qualidade da água existente for boa, então a frequência poderá passar a anual.

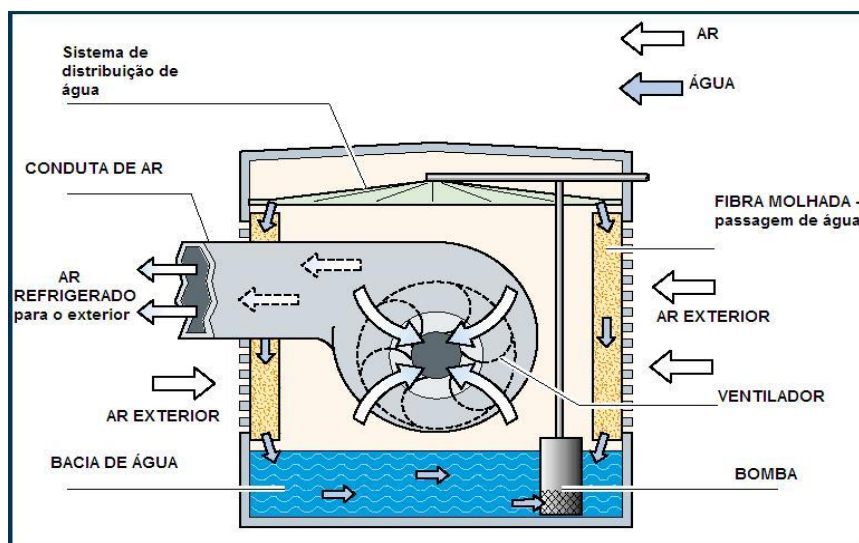



Figura 10: Exemplo de um sistema de arrefecimento por evaporação (Department of Human Services “Guidelines for Controlo of Legionnaires Disease”, Victoria State Austrália)

PARTE II – REDES PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE E DE ÁGUA FRIA

As redes prediais de água para consumo humano (tubagens, reservatórios e torneiras) e as de água quente sem circuito de retorno são instalações com menor probabilidade de proliferação e dispersão de *Legionella*.

Os sistemas de água quente com acumulador e circuito de retorno são instalações com maior probabilidade de proliferação e dispersão de *Legionella.*

II - 1. Medidas preventivas

As redes prediais de água quente e fria, em particular com grandes dimensões, podem conduzir ao desenvolvimento bacteriano, quer devido ao baixo teor de cloro residual livre na água, quer devido à entrada de sedimentos por roturas na rede.

As zonas mais sensíveis são as que estão associadas à formação de aerossóis, nomeadamente as saídas dos chuveiros, torneiras de água quente e banhos.

As instalações de rede predial de água para consumo humano devem ter as seguintes características:

1. Garantir a total estanquicidade e a correcta circulação de água, assim como dispor de suficientes válvulas de descarga para esvaziar completamente a instalação e que estejam dimensionadas para permitir a remoção dos sedimentos acumulados;

2. Facilitar a acessibilidade aos equipamentos para a sua inspecção, limpeza, desinfecção e recolha de amostras;
3. Utilizar materiais, em contacto com a água para consumo humano, capazes de resistir a uma desinfecção com recurso a elevadas concentrações de cloro ou de outros desinfectantes ou com recurso a elevadas temperaturas. Nas junções das canalizações aconselha-se a não usar os seguintes materiais: linho, borrachas naturais e óleos de linhaça; em contrapartida é importante aplicar materiais com características anticorrosivas em aço inox, ferro fundido ou PEX;
4. Manter a temperatura da água no circuito de água fria o mais baixo possível, procurando desde que as condições climatológicas o permitam, uma temperatura inferior a 20ºC, sendo que as tubagens devem estar suficientemente afastadas das tubagens de água quente ou por defeito isoladas termicamente;
5. Garantir que os reservatórios de redes prediais de água para consumo humano são instalados em locais devidamente ventilados, sendo as aberturas de ventilação equipadas com redes anti-insectos. Devem dispor de uma cobertura impermeável que se ajuste perfeitamente, mas que permita o acesso ao seu interior. Se estes reservatórios estiverem instalados ao ar livre devem estar termicamente isolados. As entradas e saídas de água dos reservatórios devem estar posicionadas em pontos diametralmente oposto e de modo a evitar curto circuitos hidráulicos e o fundo deve estar ligeiramente inclinado para facilitar a descarga de fundo. Caso se utilize cloro como desinfectante este deve ser adicionado aos reservatórios, através de doseadores automáticos. Devem dispor de uma válvula de descarga de fundo;
6. Os reservatórios de redes prediais devem ser limpos e desinfectados de seis em seis meses ou no mínimo uma vez por ano;
7. Dispor de um sistema de válvulas de retenção, de acordo com a Norma EN 1717, que evitem o retorno de água por perda de pressão ou diminuição do caudal fornecido e em especial quando seja necessário evitar misturas de água de diferentes circuitos, qualidade ou usos;
8. A velocidade de escoamento nas tubagens da rede predial interna deve ser, pelo menos de 1 m/segundo a fim de evitar a deposição de materiais na própria rede.

Água quente:

a) Evitar temperaturas entre os 20 e os 50ºC;
b) Os depósitos e os termoacumuladores de armazenamento de água devem manter a temperatura da água próxima dos 60 ºC, de modo a permitir em qualquer ponto da rede uma temperatura mínima de 50ºC;

c) No caso de existir mais do que um termoacumulador estes devem obedecer a uma montagem em paralelo, e se a temperatura for usada como meio de controlo então à saída dos mesmos deve-se atingir os 60ºC;
d) Manter a temperatura da água, no circuito de água quente, acima dos 50 ºC, no ponto mais afastado do circuito ou na tubagem de retorno ao acumulador. A instalação deverá permitir que a água alcance uma temperatura de 70ºC;
e) As tubagens de água quente devem ser correctamente isoladas, garantir uma adequada estanqueidade e correcta circulação da água, posicionando-se por cima das de água fria;
f) No circuito de retorno da água quente, deve existir uma bomba de recirculação com válvula de retenção;
g) Inspeccionar todos os elementos da rede (válvulas, tubagens, chuveiros, torneiras, juntas cegas etc.), substituindo os elementos defeituosos, mais susceptíveis de terem sofrido as acções de corrosão e / ou incrustação;
h) Aplicação de acessórios, cuja composição não favoreça o crescimento bacteriano, durante a substituição de elementos da rede;
i) O valor do cloro residual livre na água quente deve estar compreendido entre 0,2 e 0,4 mg/l, no caso do tratamento em contínuo, podendo ir até 1 mg/l, no caso de tratamento ser intermitente de modo a diminuir os riscos de corrosão;
j) Deve ser evitada a libertação de aerossóis e a pulverização da água
k) Assegurar em toda a água armazenada nos acumuladores de água quente finais, ou seja imediatamente anteriores ao seu consumo, uma temperatura homogénea e evitar o arrefecimento de zonas interiores que possam propiciar a formação e proliferação da flora bacteriana;

Água fria:

a) Evitar temperaturas superiores a 20 ºC;
b) Os valores de cloro residual livre devem situar-se entre os 0,2 e 0,4 mg/l, tendo em conta os valores de pH da água;
c) Os depósitos devem estar em locais acessíveis para efectuar a sua limpeza, apresentando-se correctamente isolados e estanques, dispor de válvula de purga, boa ventilação, fundo ligeiramente inclinado, tubagem de saída 15 cm acima do fundo, e a dosagem do cloro deve-se fazer na tubagem de adução ao depósito;
d) Efectuar purgas regulares para minimizar a ocorrência de pontos mortos;
e) Inspeccionar todos os elementos da rede incluindo acessórios e equipamentos;
f) No caso de águas agressivas e corrosivas, deve-se usar de preferência tubos passivados e sem soldadura;

Água fria e quente:

– Executar os procedimentos de limpeza, desinfecção, inspecção e outros definidos nos protocolos que fazem parte do programa de operação e manutenção dos sistemas e equipamentos implicados, de modo a minimizar o aparecimento de sedimentos, nutrientes e desenvolvimento de biofilmes, devendo-se ter em conta que a eficácia das medidas tomadas dependem:

  - Estado geral e concepção da rede de distribuição;
  - Estado e composição dos depósitos existentes nas redes;
  - Materiais utilizados, sua compatibilidade entre si e destes com os produtos químicos aplicados;
  - Microrganismos presentes na água.

– Executar os programas de tratamento da água, tendo em especial atenção a luta contra os fenómenos de corrosão e incrustação;
– Os produtos químicos usados no tratamento da água, quer nos protocolos de limpeza e desinfecção, no caso de serem biocidas carecem de uma autorização da Direcção-Geral da Saúde, os restantes produtos usados na água de consumo humano carecem de autorização da Entidade Reguladora (Instituto Regulador de Águas e Resíduos);
– Execução do programa de controlo da qualidade da água, tendo em conta os parâmetros a pesquisar, pontos de amostragem e metodologia para recolha de amostras, salientando-se os seguintes parâmetros mais significativos: pH, Sólidos dissolvidos totais ou Condutividade, Dureza, Cloretos, Sulfatos, Temperatura, Cloro residual livre, Dióxido de Carbono livre, Oxigénio dissolvido, Alcalinidade, Contagem total de bactérias heterotróficas, Número de colónias a 22 e 37ºC, *Escherichia coli*, Presença de sais de ferro e manganês, Protozoários, *Pseudomonas* etc... ;

A selecção dos pontos de amostragem deve ser criteriosa e o mais representativa da qualidade da água existente nos sistemas e nos equipamentos, tendo em conta as condições propícias para o desenvolvimento da *Legionella*, dando uma indicação global do estado de contaminação, devendo-se optar por pontos fixos e variáveis, sugerindo-se os seguintes:

- Na rede de água fria, deve-se recolher à entrada da rede predial, nos depósitos e zonas de extremidade de rede representativos (chuveiros e torneiras);
- Na rede de água quente, deve-se recolher amostras na válvula de descarga de fundo do depósito de água quente ou do termoacumulador, saída do depósito ou num ponto o mais

próximo possível deste, saída do permutador de placas, rede de retorno de água quente e pontos de extremidade (chuveiros e torneiras).

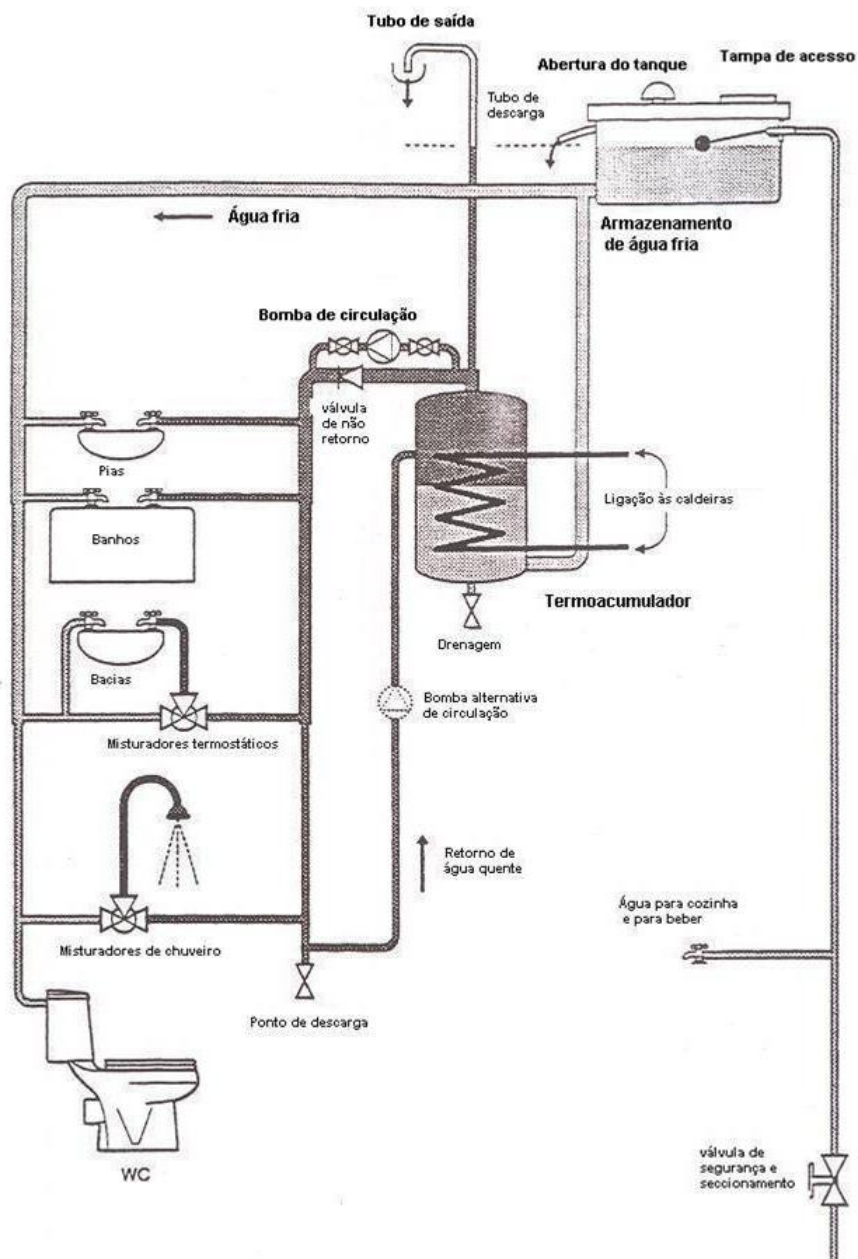



Figura 11: Sistema gravítico com recirculação (retirado de " Legionnaires´s disease – The control of *legionella* bactéria in water systems" – HSC (Health Safety Commission "

PARTE III - SISTEMAS DE ÁGUA CLIMATIZADA DE USO RECREATIVO

Consideram-se como sistemas de água climatizada de uso recreativo aqueles que têm uma agitação constante e recirculação através de jactos de alta velocidade ou com injecção de ar: spas, jacuzis, piscinas, banheiras terapêuticas, banheiras de hidromassagem, tratamentos com jactos a pressão, etc.

Como já referido na INTRODUÇÃO do documento a infecção por *Legionella* transmite-se por inalação de gotículas de vapor de água contaminada, aerossóis, de dimensões tão pequenas que veiculam a bactéria para os pulmões e a sua deposição nos alvéolos pulmonares.

Devido à turbulência e temperatura da água com a consequente formação de aerosóis, existem condições para o aparecimento da Legionelose.

Por este motivo todos estes equipamentos devem ser objecto de um sistema de controlo e gestão de risco de *Legionella*.

III - 1. Medidas preventivas

As medidas preventivas devem basear-se nas seguintes práticas:

- Garantir um projecto de instalações adequado de modo a serem eliminadas ou reduzidas as zonas que têm maior probabilidade de vir a estar contaminadas:
    - Em banheiras sem recirculação de uso individual as torneiras de água fria e quente ou misturadoras devem estar localizadas o mais perto possível do equipamento, de modo a evitar grandes percursos de transporte de água a uma temperatura de risco;
    - Em piscinas com recirculação de uso colectivo devem ter um sistema de de tratamento de água recirculada que no mínimo, constará de filtração e desinfecção automática em contínuo
        - A bomba de recirculação e os filtros devem estar dimensionados para garantir um tempo de recirculação máximo de 30 minutos (o equipamento deve ser capaz de garantir uma turvação de 1.0 UNT, nas 4 horas seguintes ao momento da máxima afluência)
        - A velocidade máxima recomendada para filtros de areia é de 36,7 $m^3/h/m^2$ (no caso da Health Protection Agency UK, para Spa comerciais devem ser dimensionados para uma taxa de filtração mínima de 10 a

25 m^3/ m^2/h, devido à maior carga poluente e no caso de Spa residenciais ou domésticos cuja a carga poluente é menos recomenda-se taxas de filtração entre 25 e 50 m^3/ m^2/h)

- A água deve ser renovada continuamente a um caudal de 3 m^3/h para cada 20 utilizadores, durante as horas de utilização

- Manter uma manutenção adequada dos equipamentos;
- Manter um controlo da temperatura;
- Instalar e manter um sistema de desinfecção adequado e um controlo em contínuo

III - 2. Programas de Manutenção e de Limpeza das Instalações

Antes da entrada em funcionamento deve proceder-se à limpeza e desinfecção com 100 mg/L de cloro durante 3 horas ou 15 mg/L de cloro durante 24 horas.

Em caso de equipamentos que disponham de sistema de recirculação, este deve ser colocado em funcionamento com a solução desinfectante, durante pelo menos 10 minutos, para que todos os elementos do sistema sejam sujeitos a desinfecção.

Para uma correcta desinfecção da água deve ser instalado um reservatório integrado no sistema em que através de um doseador automático se procede à desinfecção da água. Os níveis de desinfectante residual livre deverão ser os seguintes:

- Cloro residual livre: entre 0,8 e 2 mg/L;
- Bromo residual livre: entre 2 e 4 mg/L (recomendado em água tépida), mantendo o pH entre 7.2 e 7.8;

Diariamente e antes da abertura ao público, deve proceder-se do seguinte modo:

- Verificar a turvação da água antes da sua utilização;
- Verificar se os sistemas de dosagem automática de reagentes e de tratamento estão a funcionar segundo as recomendações do fabricante (Lâmpadas de UV ou sistema de Ozono);
- Verificar se a quantidade de produtos químicos armazenados nos depósitos é a adequada;
- Determinar o valor do pH e verificar a concentração de biocida residual.

Durante o dia

- Verificar regularmente os sistemas de dosagem automática de reagentes e dos equipamentos de tratamento;
- Determinar o valor do pH e do residual de biocida de 2 em 2 horas;
- Determinar a condutividade;

Ao final do Dia

- Limpeza e desinfecção do espaço envolvente (filtros, grelhas e o canal de descarga de *over-flow*), usando uma solução de cloro de 5 a 10 mg/l;
- Inspeccionar os filtros de protecção das bombas e limpá-los quando necessário;
- A lavagem do filtro de areia em pressão deve ser diária ou pelo menos de dois em dois dias;
- A água de recirculação deve ser filtrada e desinfectada com biocida oxidante;
- Drenar e limpar todo o sistema incluindo o tanque de compensação;
- Verificar o balanço de água do sistema após o seu enchimento se necessário;
- Registar todas as ocorrências incluindo os incidentes;

Semanalmente

- Pelo menos uma vez por semana limpar e desinfectar todos o equipamentos do *jacuzzi*, (jactos de água – zona de desenvolvimento preferencial de biofilmes)

Mensalmente

- Efectuar as análises microbiológicas e físico - químicas adequadas, numa primeira fase devem ser quinzenais (contagem total de bactérias aeróbias, *Pseudomonas aeruginosa*; *Escherichia coli*, ….)
- Limpar os sistemas de entrada de ar para o sistema;
- Inspeccionar as tubagens acessíveis e todos os injectores de água para verificar a presença de biofilmes e proceder à sua limpeza;
- Verificar todos os sistemas automáticos e todos os automatismos estão a funcionar adequadamente;

Trimestralmente

- Verificar o funcionamento dos filtros de água;
- Efectuar a análise da *Legionella* na água, se todos os procedimentos de prevenção estiverem a ser cumpridos, se tal não ocorrer a frequência da análise deve ser superior

Anualmente

- Verificar a eficiência dos filtros em pressão;
- O reservatório intermédio tem de ser sujeito a limpeza.

Todas as operações de manutenção e limpeza devem ser registadas em livro próprio.

III - 2.1. Banheiras sem recirculação de uso individual

- Substituição integral da água e limpeza das paredes e fundo da banheira após cada utilizador. No final de cada dia deve-se proceder ao esvaziamento, limpeza e desinfecção.
- Mensalmente devem ser inspeccionados os diferentes elementos da banheira e os difusores.
- Semestralmente deve proceder-se à desmontagem, limpeza, e desinfecção do equipamento. As peças desmontáveis devem ser limpas (eliminar incrustações e aderências) e submersas numa solução que contenha 20 mg/L de cloro residual livre, durante 30 minutos, lavando-se posteriormente com água fria abundante. Caso o tipo de material não permita a utilização de cloro deverá ser utilizado outro tipo de desinfectante. Os elementos difíceis de desmontar ou submergir devem ser cobertos com um pano limpo impregnado com a mesma solução durante 30 minutos.
- Anualmente deve realizar-se uma limpeza e desinfecção preventiva da totalidade das tubagens, torneiras, difusores e outros elementos que formem parte do equipamento

III - 2.2. Piscinas com recirculação de uso colectivo

- Diariamente, no final do dia, deve ser limpo o revestimento da piscina e ser adicionado cloro ou bromo até se obter uma concentração de 5 mg/L, recirculando a água no mínimo de 4 horas por todo o circuito;
- Renovação constante da água dos jacuzzis, pelo menos metade do volume de água deve ser reposto diariamente;

- Mensalmente devem ser inspeccionados todos os elementos da piscina, especialmente as tubagens e os filtros;
- Periodicamente deve-se proceder à limpeza ou substituição de cada tipo de filtro, de acordo com as suas características técnicas
- Semestralmente, no mínimo, deverá ser realizada a inspecção, limpeza e desinfecção sistemática dos sistemas de injecção, das torneiras e dos duches e devem ser substituídos os elementos que apresentem anomalias por fenómenos de corrosão, incrustações ou outros;
- Semestralmente deve-se proceder também à limpeza e desinfecção dos outros componentes que compõem a piscina, tais como reservatórios, condutas, filtros;
- No caso da desinfecção química com cloro, deve-se seguir o seguinte procedimento:

    - Esvaziar o sistema e limpar adequadamente as paredes dos reservatórios, eliminando incrustações e realizando as reparações necessárias;
    - Retirar os resíduos e lavar com água limpa;
    - Adicionar o agente desinfectante em quantidade suficiente para garantir no reservatório cerca de 20 a 30 mg/L de cloro residual livre, a uma temperatura não superior a 30ºC e um pH de 7-8, garantindo nos pontos terminais da rede 1-2 mg/L, mantendo o contacto durante 3 ou 2 horas respectivamente. Como alternativa, pode garantir-se uma solução de desinfectante no reservatório com 4-5 mg/L de cloro residual livre, durante 12 horas.
    - Neutralizar a quantidade de cloro residual livre, esvaziar e lavar com água limpa;
    - Encher com água, restabelecendo as condições de uso normais.

- No caso de desinfecção térmica, pode-se proceder do seguinte modo:
    - Esvaziar o sistema e limpar adequadamente as paredes dos reservatórios, eliminando incrustações e realizando as reparações necessárias;
    - Retirar os resíduos e lavar com água limpa;
    - Encher o reservatório acumulador, elevar a temperatura da água até aos 70ºC e manter pelo menos durante 2 horas;
    - Posteriormente abrir por sectores todas as torneiras e duches, durante 5 minutos, de forma sequencial. Confirmar a temperatura de modo a que em todos os pontos terminais da rede se atinja uma temperatura de 60ºC;
    - Esvaziar o reservatório acumulador e encher com água, restabelecendo as condições de uso normais.

Tabela 3: Acções para sistemas de água climatizada em função das análises microbiológicas de *Legionella* (Health Protection Agency (UK) "Managment of Spa Pools – Controling the Risks of Infection" March 2006)

N.º *Legionella spp* / 1000 ml	**INTERPRETAÇÃO**
$<10^2$	▪ Sob controlo.
$\geq 10^2$ a $\leq 10^3$	▪ Efectuar nova colheita para análise e manter sob vigilância reforçada. ▪ Aconselhar o gestor do sistema a proceder a esvaziamento, limpeza e desinfecção. ▪ Rever as medidas de controlo e avaliação de risco; desenvolver as medidas correctivas identificadas. ▪ Após enchimento da bacia, efectuar nova análise no dia seguinte e após 2-4 semanas.
$>10^3$	▪ Encerramento imediato; exclusão do público da área da bacia; ▪ Proceder a uma desinfecção de choque com 50mg/L de cloro livre em circulação durante 1 hora; ▪ Drenagem, limpeza e desinfecção da bacia; ▪ Rever as medidas de controlo e avaliação de risco; ▪ Após enchimento da bacia, efectuar nova análise no dia seguinte e após 2-4 semanas. ▪ Manter o encerramento até ausência de detecção de legionella e a avaliação de risco tenha dado resultados satisfatórios.

3. ANÁLISE DE RISCO

PROBLEMÁTICA DA GESTÃO DO RISCO- ASPECTOS A CONSIDERAR NO CASO DAS REDES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E QUENTE E E EQUIPAMENTOS

O **risco** pode ser definido como uma medida de dois factores a destacar, perigo para a saúde associado a uma exposição de uma dada substância e a probabilidade da sua ocorrência.
O **perigo** é o impacto adverso na saúde que resulta da exposição a uma dada substância. Muitas vezes a substância é referida como o perigo, do que propriamente associada ao efeito adverso que pode causar.

A **avaliação do risco** compreende a **análise do risco** (identificação dos perigos e estimativa dos riscos) e avaliação **de opções** (desenvolvimento de opções e análises das opções).

A **gestão do risco** envolve os seguintes passos: **decisão**, **implementação**, **monitorização e avaliação da performance**, e **revisão de todo o programa**).

Os modelos de avaliação dos riscos normalmente usados em vários países envolvem identificação dos perigos, examinar a dose-resposta a uma dada substância ou grupo de substâncias, ou toxicidade no caso de substâncias químicas, determinação da natureza e extensão da exposição, avaliação das várias opções para a redução dos riscos e a escolha da opção a implementar para a redução do risco.

A determinação do risco está associada a critérios científicos de determinação dos perigos (como os químicos, radiológicos, microbiológicos e físicos) e aos potenciais danos causados à saúde humana, os quais são avaliados face aos benefícios.

A avaliação do risco sub divide-se na **análise do risco** (em que são identificados os perigos para a saúde e a estimativa dos risco, assim como as opções de avaliação)

A **análise do risco** começa com a identificação dos perigos para a saúde, com base em relatórios clínicos, investigações epidemiológicas, estudos toxicológicos, ou análise às propriedades químicas das substâncias.

Quando um perigo é identificado, deve-se ter em conta a probabilidade da sua ocorrência, estimando-se o risco associado.

Estas técnicas de estimar o risco podem envolver saber o nível a partir do qual o perigo constitui risco para a saúde, que está exposto ao mesmo (idade, estado de saúde, sexo etc...).

Figura 12: Modelo para avaliação e gestão do risco

Como já se referiu os sistemas artificiais de água, oferecem as condições ideais para a colonização, multiplicação e disseminação desta bactéria, se não forem tomadas as medidas preventivas do ponto de vista da operação, manutenção e conservação das instalações e equipamentos afectos aos edifícios.

Destes, os que oferecem maior risco são aqueles que produzem aerossóis, através da formação de micro gotículas de água contaminadas com um tamanho igual ou inferior a 5µm, as quais quando inaladas podem penetrar no sistema respiratório atingindo os alvéolos pulmonares e causar a infecções graves.

Os responsáveis pelos equipamentos e instalações dos grandes edifícios devem implementar um plano de gestão do risco, tendo em conta o seu conhecimento das redes prediais de água quente e fria, quer do ponto de vista do seu traçado, sistema de produção de água quente (central térmica), estado das canalizações, tipo de materiais que a compõem, modo de circulação da água, temperatura da água em diferentes pontos da rede, localização das torres de arrefecimento, tratamentos existentes à água de arrefecimento, etc.

Com base nas informações anteriores deve-se identificar e avaliar os factores de risco para todas as instalações, elaborando um mapa de pontos críticos e complementarmente adoptar as medidas necessárias para prevenir os riscos e minimizar os seus possíveis efeitos.

Nas **redes prediais de água fria e quente** os principais factores de risco são:

- Estagnação da água;
- Condições óptimas para o crescimento da *Legionella*,
- Idade e complexidade do sistema;
- Risco de comunicação entre os vários intervenientes no processo.

Os pontos críticos das instalações de distribuição de água, são aqueles mais susceptíveis em que pode ocorrer a proliferação da *Legionella*, salientando-se os seguintes:

- Zonas de água estagnada (depósitos de água, termoacumuladores, troços da rede predial pouco utilizados, pontos de utilização com pouco uso como torneiras e chuveiros, troços da rede associados a juntas cegas);
- Zonas da rede de água quente em que a temperatura é inferior a 50ºC, principalmente pontos de extremidade da rede e rede de retorno de água quente;
- Zonas da rede de água fria em que a temperatura é superior a 20ºc;
- Zonas mais susceptíveis aos fenómenos de corrosão e de incrustação;

Os principais itens a ponderarem quando da avaliação dos factores de risco são:

- Presença de *Legionella* na água, concentração em que se apresenta e espécie envolvida;
- Presença de bactérias heterotróficas, protozoários e algas;
- Presença de nutrientes, associado a uma má higienização da rede;
- Presença de biofilmes;
- Presença de produtos de corrosão e de incrustação;
- Ausência de um programa de manutenção e operação correcto para a rede predial e equipamentos associados;
- Ausência de um plano de prevenção e controlo face à ocorrência da *Legionella* na água;
- Falta de procedimentos de comunicação do risco;
- Má qualidade da água da rede pública, tendencialmente corrosiva ou incrustante, presença de sólidos suspensos dissolvidos, sólidos suspensos totais, ausência de cloro, dureza elevada, sais de ferro etc... .

Avaliação do risco num Spa ou Jacuzzi

Factores a ter em conta:

- Presença do agente infeccioso (Bactéria Legionella) no Spa;
- Condições óptimas para o crescimento do agente infeccioso, temperatura (30 a 40ºC), presença de nutrientes (matéria orgânica);
- Modo de exposição dos trabalhadores e dos utilizadores do Spa, ao agente infeccioso presente no aerossol formado pela agitação da água;
- Presença de pessoas que podem estar expostas ao agente infeccioso, pessoas que trabalham no Spa ou que passem junto de Spa;
- Consultar a planta do Spa (rede de águas e rede de ar (sistema de climatização) e decidir quais as zonas que podem estar em risco;
- Saber qual a origem da água e de possíveis fontes alternativas;
- Avaliar as possíveis fontes de contaminação da água (presença de biofilmes nas tubagens, défice de desinfectante residual, higienização da área envolvente à piscina (presença de terra, folhas, relva, quando o Spa é no exterior etc…);
- Verificar se são cumpridos os regulamentos de operação e manutenção do Spa;
- As pessoas que irão trabalhar perto do Spa se usam os EPI (equipamentos de protecção individual) adequados ao trabalho a realizar;

- Verificar o dimensionamento do Spa, quer quanto à sua capacidade de lotação, dimensões, e capacidade de água e do tanque de compensação ou de balanço;
- Verificar o tipo de equipamento de dosagem de produtos químicos englobando os sistemas automáticos, controlos automáticos, sistemas de bombagem, tanque de balanço e sistemas de injecção de ar;
- Casas das máquinas e materiais de construção, estação de bombagem;
- Tipo de sistema de filtração;
- Fonte de aquecimento da água e temperatura de projecto;
- Equipamentos de dosagem de produtos químicos, seu armazenamento e equipamentos de protecção individual dos trabalhadores;
- Tipo de controlo do sistema de tratamento da água (actividade microbiológica, residual de desinfectante etc);
- Método usado para controlo do pH (bissulfato de sódio);
- Tipo de regime de limpeza ao equipamento (áreas que são limpas, como e quando);
- Regime de controlo da qualidade da água tratada (testes microbiológicos e sua frequência, parâmetros operacionais avaliados e acções a requerer quando os mesmos excedem os valores guias);
- Existência de livro de registo sanitário, com todos os registos do ponto de vista da operação e manutenção do equipamento, incluindo o controlo da qualidade da água (pontos de amostragem, parâmetros analisados), avaliação da eficiência dos equipamentos, ocorrência de avarias e medidas implementadas para a sua resolução;
- Existência de protocolos específicos para a limpeza, desinfecção, operação e manutenção de todos os equipamentos afectos ao Spa;
- Existência de um programa de prevenção e controlo da Doença dos Legionários, no qual deve estar bem descriminado as funções de cada trabalhador, incluindo o Encarregado Geral e o Engº Responsável pela manutenção e operação, assim como o responsável da Administração pela implementação deste programa;
- As responsabilidades são repartidas pelos projectistas, produtores do equipamento, importadores, fornecedores, instaladores e equipas de exploração.

Do ponto de vista das **torres de arrefecimento** os principais factores de risco e itens de avaliação são:

- Existência de zonas de estagnação de água no sistema de adução e recirculação da água de arrefecimento: devido à presença de juntas cegas, falta de válvulas de descarga ou ausência de purgas regulares ao sistema e ao seu funcionamento intermitente;
- Condições óptimas para o crescimento da *Legionella*: presença de biofilmes, algas, protozoários, temperaturas ideais que suportam o crescimento bacteriano (30 a 45ºC), devido à exposição directa da água e das superfícies molhadas á luz solar;
- Má qualidade da água do processo: presença de sólidos, concentração elevada de microrganismos, deficiências no tratamento da água;
- Deficiências da torre de arrefecimento: utilização de materiais susceptíveis ao crescimento bacteriano, como fibras celulósicas, falta de sistema de antiaerossóis, má manutenção, materiais susceptíveis à corrosão e de difícil limpeza, ausência de sistema automático de purga do tabuleiro inferior da torre de armazenamento da água de arrefecimento;
- Localização da torre de arrefecimento: proximidade do acesso ao público e de janelas, portas e tomadas de ar dos sistemas de climatização, possibilidade de contaminação ambiental da instalação e potencial exposição das pessoas aos aerossóis contaminados libertados para a via pública;
- Risco de comunicação entre os vários intervenientes no processo.

Quando o risco associado às torres de arrefecimento é grande opta-se temporariamente por concentrações de halogéneo na água de arrefecimento compreendidas entre 1 e 2 mg/l de valor residual, contudo se o sistema è sensível aos fenómenos de corrosão opta-se por valores inferiores de 0,5 a 1 mg/l , podendo-se também optar pelo uso de dióxido de cloro para evitar os fenómenos de corrosão, sendo necessárias concentrações entre 0,2 e 0,5 mg/l.

O plano de gestão do risco envolve também a elaboração de vários protocolos, como protocolo amostragem e monitorização, protocolo de tratamento da água do processo, protocolo de actuação face a situações críticas, protocolo de comunicação do risco entre os vários intervenientes no plano de gestão do risco, associado à presença de resultados adversos de *Legionella* na água e no biofilme e a sua comunicação às autoridades de saúde.

O plano deve ser auditado de dois em dois anos por uma entidade independente, devendo o auditor verificar se os factores de risco foram correctamente considerados no plano e se o mesmo foi implementado.

Nos grandes edifícios, para o desenvolvimento e implementação de um plano de gestão do risco devem estar envolvidos além da administração, o responsável pela equipa de operação e manutenção dos equipamentos e instalações, as empresas que prestam serviço nestas áreas, os laboratórios de análise de água, a equipa de saúde ambiental e ocupacional se existir. Quando se detectar alguma ocorrência, esta deve ser de imediato comunicada à autoridade de saúde, estabelecendo-se as acções necessárias e prioritárias para a mitigação dos factores de risco que potenciam a presença da *Legionella* nos sistemas (água quente, água fria e climatização) com a diminuição dos riscos para a saúde pública.

Outro aspecto a realçar é a necessidade de existir um protocolo de comunicação entre os intervenientes que têm responsabilidade na gestão do risco e destes com a autoridade de saúde e por fim um protocolo que defina as medidas de actuação quando da ocorrência de uma análise desfavorável ou de um caso de *Legionella* associado ao sistema ou a um equipamento específico.

O plano de gestão do risco depende do tipo de edifício, dos equipamentos instalados, das características da rede de água quente e fria, da maior ou menor susceptibilidade dos utentes do edifício, da localização do edifício e da zona envolvente. Na sua elaboração deve-se ter em conta os seguintes aspectos:

- Estabelecer o contexto de qual o tipo de risco a ser gerido;
- Identificação dos riscos quer associados a equipamentos e sistemas de água quente e fria quer os associados à vulnerabilidade das pessoas;
- Análise do risco (identificação do perigo e estimativa do risco);
- Avaliação do risco;
- Medidas para controlar e minimizar os riscos (controlar o crescimento desta bactéria, tratar e estabelecer medidas de controlo);
- Implementar um programa de monitorização e rever as medidas de controlo;
- Estabelecer esquemas de comunicação simples entre os responsáveis pelo programa de gestão do risco e de prevenção da *Legionella*, estabelecer periodicamente a sua afinação;
- Auditar com alguma regularidade os planos de prevenção e gestão do risco associados à *Legionella*, para a sua reformulação, pelo menos de dois em dois anos e

uma vez por ano fazer uma inspecção rigorosa aos sistemas de água fria e quente e sistema de climatização.

- Identificar e avaliar os possíveis pontos críticos dos sistemas e equipamentos envolvidos;
- Recolha de amostras ambientais em edifícios e instalações em que exista evidência ou suspeita de associação à doença dos legionários, tendo como objectivo determinar a presença da *Legionella* e determinar as possíveis fontes de contaminação, permitindo detectar a extensão da contaminação do sistema, recolhendo amostras de água e ou de biofilme quando se justifique, incidindo de preferência sobre os seguintes pontos críticos:

  - ***Rede de água fria e quente:*** Entrada da água da rede pública no edifício, depósitos, termoacumuladores, permutadores de calor, pontos terminais das redes de água fria e quente, rede de retorno da água quente e válvula de purga do depósito de água quente;
  - ***Torres de arrefecimento e condensadores evaporativos*****:** tabuleiro inferior de armazenamento de água de arrefecimento, procurando recolher restos de sedimentos existentes, no shiller, no biofilme do meio de enchimento e no circuito de retorno do sistema de refrigeração;
  - ***Sistemas de ar condicionado e humidificadores*****:** tabuleiro de condensados e biofilme dos filtros caso se justifique;
  - A detecção da *Legionella* em diversos ambientes é realizada por isolamento segundo o método ISO 11731.

- A recolha de amostras de água e de biofilme em qualquer edifício ou instalação deve realizar-se sempre antes de proceder a qualquer tratamento;
- Complementarmente à pesquisa da *Legionella,* deve-se determinar a temperatura, o valor do cloro residual livre, pH, cloretos, dureza, sulfatos, sais de ferro, condutividade etc;
- Após os estudos epidemiológicos e ambientais confirmarem as fontes de contaminação, devem ser tomadas as medidas necessárias do ponto de vista preventivo (em caso extremo paragem parcial das instalações) e de controlo do crescimento desta bactéria levando à sua irradicação, recorrendo a acções de limpeza e a choques químicos e /ou térmicos - tratamentos curativos. Estes tratamentos devem ser adaptados às condições específicas de cada estabelecimento ou instalação, tendo em conta a compatibilidade entre os materiais e os produtos químicos usados, a sua implementação cabe ao responsável pela operação e

manutenção ou ao titular das instalações mediante aconselhamento da autoridade de saúde;

- Decorridos dez a quinze dias após o tratamento de choque às instalações, deve procederem de novo a colheitas de amostras ambientais nos pontos críticos para pesquisa de *Legionella*, a fim de se testar a eficiência das medidas tomadas;
- Passados quinze dias sobre a acção anterior deve-se proceder de novo a colheitas e no mês seguinte, passando-se depois a uma frequência de amostragem semestral;
- Complementarmente deve proceder-se a acções de inspecção aos sistemas e instalações ou equipamentos afectados;
- Manter a vigilância epidemiológica activa para a detecção atempadamente de novos casos;
- Após a avaliação do sucesso das medidas curativas, para controlo da bactéria *Legionella*, deve ser implementado um tratamento contínuo durante pelo menos três meses, este deve ser estabelecido de acordo com as especificidades das redes de água, quente e fria e das torres de arrefecimento de cada edifício, para evitar a deterioração dos materiais e equipamentos.

Na rede de água quente, pode-se optar por um tratamento contínuo durante dois a três meses com uma concentração de cloro residual livre entre 0,5 e 2 mg/l, contudo o EWGLI, recomenda valores entre 1 e 2 mg/l, constata-se que valores superiores a 1 mg/l de cloro residual livre na rede de água fria, quando adicionados de uma forma contínua amplificam os fenómenos de corrosão, devendo ser previstos tratamentos complementares para compensar os fenómenos de corrosão.

Todos os produtos químicos utilizados nos tratamentos devem ser compatíveis com os materiais que compõem as instalações e equipamentos.

É importante distinguir a situação de colonização dos sistemas de água por bactérias do género *Legionella*, da ocorrência de um caso de doença dos legionários.

Não existe um valor guia para a concentração do género *Legionella* na água em unidades formadoras de colónias por litro (ufc/l), superior ao qual ocorre a doença dos legionários e inferior ao qual a probabilidade de ocorrer é quase nula.

A existência de uma análise positiva de *Legionella* na água não quer dizer que ocorra imediatamente a doença dos legionários, assim como uma análise negativa pode levar a uma falsa sensação de estabilidade e de segurança, não garantindo de todo que não possa estar presente no sistema.

Existem alguns valores de referentes à presença de legionela na água que são importantes para a avaliação da eficiência das acções de operação e manutenção do ponto de vista da prevenção, como tratamento da água, limpeza e desinfecção e tratamentos de choque.

Normalmente para a água das **redes prediais** considera-se que uma **análise** de ***Legionella* é desfavorável** do ponto de vista da operação e manutenção, quando a concentração de *Legionella* spp., é **≥1000 ufc/l,** correspondendo a um **nível de alerta**, sendo necessário recolher novas amostra, rever o programa de tratamento da água, avaliar o risco e caso necessário limpar e desinfectar o sistema ou mesmo implementar tratamentos de choque químico e/ou térmico, avaliando posteriormente a eficácia das medidas implementadas.

Para valores na água inferiores a 100 ufc/l de *Legionella* spp., considera-se que o sistema está sob controlo, contudo estes valores não são iguais em toda a bibliografia e devem ser tomados apenas como referência.

No caso das **torres de arrefecimento** à quem considere como **nível de alerta** na água de arrefecimento valores entre **1000 e 10000 ufc/l** de *Legionella* spp., sendo necessário tomar medidas correctivas, como parar o funcionamento da torre, rever o programa de tratamento da água, efectuar a sua limpeza e desinfecção e avaliar posteriormente a eficácia das medidas tomadas.

E como **nível de acção** quando a concentração de *Legionella* spp., na água de arrefecimento é **100 ufc/l**, sendo necessário rever as medidas de controlo, como a dosagem de biocida à água do processo, colher novas amostras, avaliar o risco e caso necessário implementar acções de limpeza e desinfecção à torre, avaliando posteriormente a eficácia destas medidas.
No caso de equipamentos de terapia respiratória o valor é 0 ufc/l como valor limite em virtude do risco ser enorme.

Apresenta-se em ANEXO um modelo simplificado de observação de pontos críticos.

4. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E DE ENSAIO DA LEGIONELLA

A amostragem e as análises devem ser realizadas por laboratórios acreditados ou laboratórios que tenham implementado um sistema de controlo de qualidade para este tipo de ensaio.

Em torres de refrigeração, condensadores evaporativos ou outros aparelhos de refrigeração que utilizem água no seu funcionamento e que gerem aerossóis, recolhe-se 1 litro de água do depósito (no ponto mais distante da entrada no depósito) e do retorno.
Recolher possíveis restos de sujidade e incrustações.
Medir a temperatura da água e a quantidade de cloro livre.

As amostras devem ser colhidas em frascos esterilizados aos quais se adicionará um neutralizante do biocida, devendo chegar ao laboratório o mais rápido possível, mantendo-se à temperatura ambiente e evitando temperaturas extremas.

A recolha de amostras de água e de biofilme em qualquer edifício ou instalação devem ser recolhidos no âmbito do programa de monitorização delineado.

A detecção da *Legionella* em diversos ambientes deve ser realizada segundo o método ISO 11731.

BIBLIOGRAFIA

1. Decreto-Lei nº 121/02 de 3 de Maio,
2. Circular Normativa nº05/DEP, de 22 de Abril de 2004. Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários: Notificação Clínica e Laboratorial de Casos. DGS;
3. Circular Normativa nº06/DT, de 22 de Abril de 2004. Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários: Investigação Epidemiológica. DGS;
4. Decreto Regulamentar nº5/97, de 31 de Maio. Aprova o Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos recintos com diversões aquáticas. MEPAT;
5. Department oh Human Services, "Guidelines for Control of Legionnaire Disease", Victoria Melbourne Australia;
6. Jan Van Wijngaarden, Carol Joseph, John Lee, Maddalena Castellani Pastoris and Vladimir Drasar "European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires` Disease" September 2005;
7. HSC (Health Safety Commission) "Legionnaire Disease, Control of Legionella bacteria in Waters System" November 2000;
8. Ministerio de Sanidad y Concumo " Recomendaciones Para La Prevención Y Control De La Legionelosis"- 2000;
9. Comunidad de Madrid- Consejeria De Sanidad Y Servicios Sociales- Dirección General de Salud Pública "Guía para la prevención de la Legionelosis en instalaciones de riesgo" 1999;
10. OSHA (Occupational Safety and Health Administration – US Department Labor) **www.osha-slc.gov**;
11. Health Protection Agency – UK, "Management of Spa Pools – Controlling the Risks of infection" March 2006, London;
12. Guia Prático "Doença dos Legionários – Procedimentos de Controlo nos Empreendimentos Turísticos", Direcção-Geral de Saúde & Direcção-Geral de Turismo, Lisboa, 2001;
13. Real Decreto 865/2003, de 4 de Julho, BOE num. 171.
14. "The Determination of *Legionella* bacteria in waters and other environmental samples (2005) – Part 1 – Rationale of surveying and sampling- Methods for the Examination of Waters and Association Materials" - **www.ewgli.org**.

15. World Health Organization – “Guidelines for the safe recreation water environments, volume 2 – Swimming Pools and Similar Environments”, WHO 2006, Geneve;
16. World Health Organization – “*Legionella* and prevention of Legionellosis”, WHO 2007, Geneve.

ANEXO - Observação de Pontos Críticos

FACTOR DO RISCO	AVALIAÇÃO DO RISCO	Sim/Não	Observações
Ano de construção do estabelecimento	Há menos de 10 anos		
	Entre 10 e 20 anos		
	Há mais de 20 anos		
Regime de funcionamento	Aberto todo o ano		
	Encerramento temporário		
Torre de arrefecimento	Localizada perto da tomada de ar dos sistemas de ar condicionado da zona envolvente, presença de outras torres e fontes ornamentais, fácil acesso ao público		
	Acesso difícil ao seu interior, para limpeza, remoção e desinfecção dos materiais		
	Água de compensação do sistema captada em furos, rios ou poços (repõe as perdas por evaporação), ausência de tratamento, aspecto turvo e com algas		
	Tem dispositivos deflectores que minimizem a libertação de aerossóis, são efectuadas purgas regulares ao sistema		
	A luz solar incide directamente nas áreas molhadas ou húmidas, observando-se a presença de biofilme		
	Existe tratamento contínuo da água do processo com recurso a biocidas, inibidores de corrosão e incrustação		
	Durante o programa de controlo da qualidade da água já foi detectada a presença da Legionella		
	São efectuadas limpezas e desinfecções regulares ao equipamento – frequência semestral		
	Idade da torre de arrefecimento > 10 anos		

FACTOR DO RISCO	AVALIAÇÃO DO RISCO	Sim/Não	Observações
Outros equipamentos associados a aerossóis	Fontes ornamentais interiores e exteriores		
	Jacuzzi, banhos turcos, saunas e banheiras de hidromassagem		
	Piscinas de água quente		
Livro de ocorrências	Todas as acções de manutenção, operação e monitorização são registadas em livro próprio		
Concentração de Cloro residual livre na ÁGUA QUENTE*	Cloro entre 0,5 mg/l e 2 mg/l		
	Cloro < 0,5 mg/l		
Temperatura da Água	Rede de Água Quente > 50^0 C (pontos de extremidade e circuito de retorno)		
	Rede de Água Quente <50^0 C "		
	Rede de Água Fria > 20^0 C (depósitos e pontos de extremidade)		
Torneiras e Chuveiros	Limpeza e desinfecção periódica das torneiras e chuveiros- frequência semestral		
	Mau estado de conservação		
Canalizações	Materiais com características anticorrosivas em aço inox, ferro fundido ou pex. Bom estado de conservação		
	Juntas das canalizações com os seguintes materiais: linho, borrachas naturais e óleos de linhaça		
	Tubagens antigas em mau estado de conservação com corrosão e incrustações		
	Limpeza e desinfecção da rede de água quente- frequência trimestral		
	Limpeza e desinfecção da rede de água fria- frequência anual		

FACTOR DO RISCO	AVALIAÇÃO DO RISCO	Sim/Não	Observações
Estagnação da água quente	Água circula continuamente através do sistema. Não há zonas mortas		
	Às vezes o sistema pára durante mais de 1 mês		
	Bomba de recirculação com temporizador não instalado.		
	São efectuadas purgas regulares à rede de água nos pontos de menor utilização (torneiras e chuveiros) e aos depósitos.		
	Extensos troços de zonas mortas associados a juntas cegas e pontos de extremidade da rede com pouca utilização		
Programa de controlo e monitorização da qualidade da água	Existe programa de controlo da qualidade da água nas redes prediais		
	Existe programa de controlo da qualidade da água associado à torre de arrefecimento		
Limpeza e desinfecção dos depósitos de água	Depósito de água quente – frequência semestral		
	Depósito de água fria – frequência anual		
	Os biocidas utilizados possuem certificado de colocação no mercado, DL nº 121/02, Artº 27º,28º e 29º.		
Pessoal de manutenção	Preparação adequada		
Presença de *Legionella*	Casos de Doença dos Legionários nos últimos 5 anos e Não existência de Programa Analítico		
	Casos de Doença dos Legionários nos últimos 5 anos e existência de Programa Analítico		
	Não existência de casos de Doença dos Legionários nos últimos 5 anos		

*** Na rede de água fria o valor de cloro residual livre deve ser o suficiente de modo a garantir uma protecção sanitária adequada, sem que ponha em causa os valores paramétricos definidos no Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto.**

A EWGLI recomenda valores de cloro residual livre entre 1 e 2 mg/l nas redes de Água Quente, contudo valores de cloro residual livre superiores a 1 mg/l, contribuem para ampliar os fenómenos de corrosão, devendo-se adicionar produtos químicos inibidores da corrosão.

É importante verificar a compatibilidade dos produtos químicos utilizados com os materiais que constituem as tubagens e canalizações.